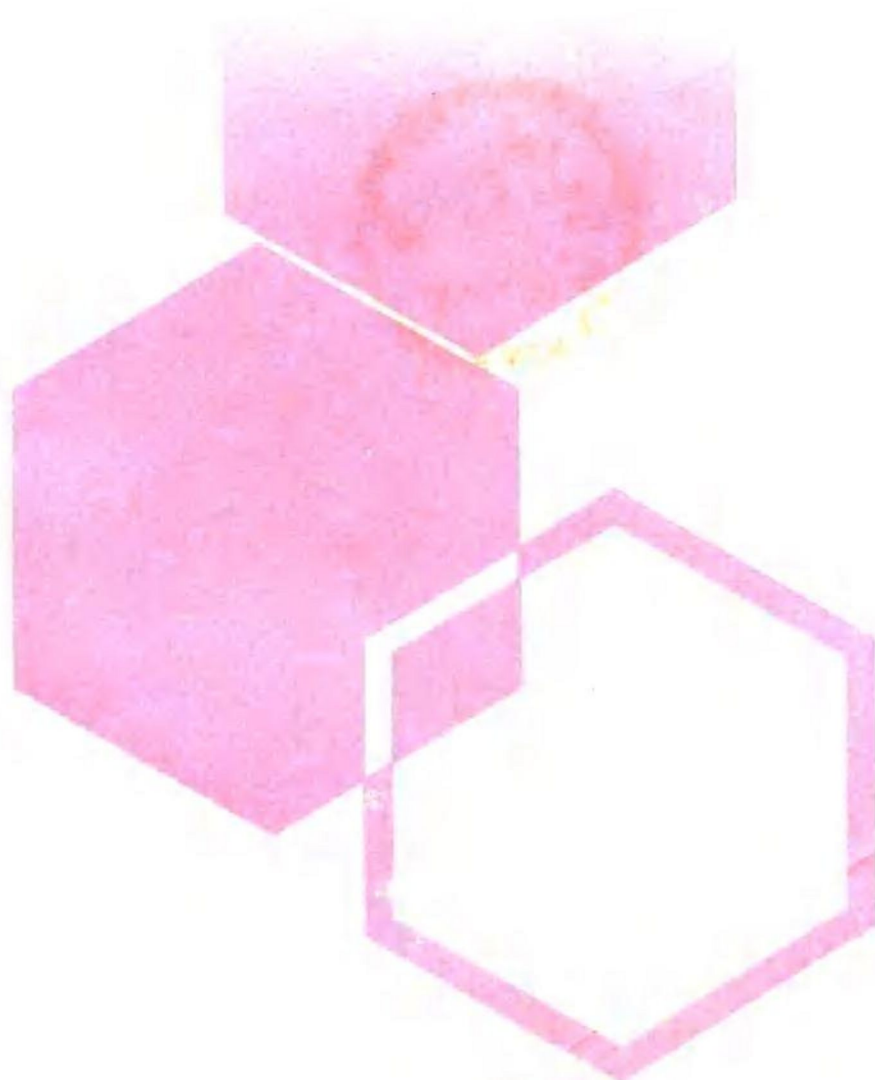


无机分析中的

中国
地质大学
出版社

有机试剂

张 毅 主编



高等学校试用教材

无机分析中的有机试剂

张 毅 主编

中国地质大学出版社

内 容 简 介

本书系统地阐述了有机试剂及其金属螯合物的分子结构与分析性能间的关系,对生色反应作了较深入的讨论,对有机试剂与无机离子的反应类型和有机试剂的命名也作了一般的介绍。本书还以试剂的配位原子为分类基础,较广泛地介绍了各类有机试剂的性质和应用。

本书是高等学校工业分析专业有机试剂课程的教材,并可供冶金、地质、化工、环保等部门从事化学分析工作的生产、科研人员学习参考。

无机分析中的有机试剂

张毅 主编

责任编辑 吴琰华

责任校对 熊华珍

中国地质大学出版社出版

中国地质大学出版社印刷厂印刷 湖北省新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 12.625 字数 318千字

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

印数 1—3000册

ISBN 7-5425-0511-6

定价: 3.40元

前 言

有机试剂在分析化学中的应用已有相当长的历史，近年来随着工农业和科学技术的不断发展，有机试剂更广泛地应用于各种分析工作领域中。有机试剂的应用已成为提高工作效率、简化分析手续、改善操作条件、开发新的分析技术的一条重要途径，有助于分析工作逐步实现灵敏、准确、简便、快速的现代分析要求。为了适应现代分析工作的需要，分析工作者必须在掌握无机离子基本性质的基础上，同时了解有机试剂的性能及其与无机离子间的反应规律。本书就是应这一需要编写的。

本书系统地阐述了有机试剂及其金属螯合物的分子结构与分析性能间的关系，并对生色反应作了较详细的讨论，对有机试剂与无机离子的反应类型和有机试剂的命名也作了介绍。本书还以试剂的配位原子为分类基础，较广泛地介绍了各类有机试剂的性能和应用。

本书由中国地质大学（武汉）张毅任主编。第一、四章由长春地质学院王多喜编写，第二、三、十章由长春地质学院张兰英编写，第五、七章由成都地质学院陈明德编写，第六、八、九章由张毅编写。本书聘请南开大学沈含熙教授审阅，地质矿产部工业分析专业课程教学指导委员会讨论通过并推荐作为高等院校工业分析专业有机试剂课程的试用教材。

本书在编写中参考和引用了一些专著、教学讲义、研究论文中的内容和数据，谨向作者致谢意。

由于作者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，恳切希望得到读者的批评、指正。

编 者

一九九〇年五月

目 录

第一章 绪论	(1)
§ 1-1 有机试剂在分析化学中的重要性.....	(1)
§ 1-2 有机试剂的分类及其与无机离子反应的类型.....	(3)
一、有机试剂的分类.....	(3)
二、有机试剂与无机离子反应的类型.....	(3)
§ 1-3 有机试剂的命名.....	(7)
一、系统命名法.....	(7)
二、以试剂的特性和用途命名.....	(10)
三、商品和习惯名称.....	(10)
四、英文名称缩写表示法.....	(11)
第二章 有机试剂的分子结构与分析性能	(12)
§ 2-1 有机试剂的分子组成与分析性能.....	(12)
一、有机试剂的分子组成.....	(12)
二、分析功能团.....	(13)
三、助分析团和分子母体.....	(14)
§ 2-2 有机试剂的同分异构现象.....	(16)
一、位置异构.....	(16)
二、互变异构.....	(17)
三、立体异构.....	(18)
§ 2-3 提高有机试剂选择性的途径.....	(20)
一、改造有机试剂的分子结构.....	(20)
二、改变反应条件.....	(23)
第三章 螯合物的分子结构与分析性能	(24)
§ 3-1 螯合物的分类.....	(24)
一、二合螯合物.....	(24)
二、多合螯合物.....	(25)
三、偶氮类螯合物.....	(26)
四、大环螯合物.....	(27)
§ 3-2 螯合物的稳定性.....	(27)
一、试剂分析功能团的结构与螯合物的稳定性.....	(27)
二、试剂的空间构型与螯合物的稳定性.....	(32)
三、取代基的空阻效应与螯合物的稳定性.....	(33)
四、试剂酸碱性与螯合物的稳定性.....	(34)
五、金属离子的结构和性质与螯合物的稳定性.....	(35)
§ 3-3 螯合物的氧化还原反应.....	(37)
一、有机试剂的氧化还原性能.....	(37)

二、螯合物的氧化还原性能.....	(38)
§ 3-4 螯合物的溶解度.....	(38)
一、疏水基团的影响.....	(39)
二、亲水基团的增溶作用.....	(39)
第四章 有机试剂及其金属螯合物的生色机理.....	(41)
§ 4-1 物质颜色的产生.....	(41)
一、颜色的产生.....	(41)
二、电子光谱.....	(42)
§ 4-2 有机试剂分子中的 π -电子生色团.....	(44)
一、 π 电子生色团与 $n-\pi$ 共轭作用.....	(44)
二、电子效应与助色团.....	(49)
三、试剂分子的离子化对其颜色的影响.....	(50)
四、溶剂效应对试剂分子颜色的影响.....	(53)
§ 4-3 金属离子的 d 电子 (或 f 电子) 生色团	(53)
§ 4-4 金属配合物的 $d-\pi$ 生色团.....	(55)
一、 $d-\pi$ 电子跃迁与荷移光谱.....	(55)
二、金属离子微扰下的螯合生色效应.....	(56)
§ 4-5 螯合物的荧光.....	(60)
一、荧光的发生.....	(60)
二、荧光光谱.....	(61)
三、荧光效率.....	(62)
四、有机物的荧光与其分子结构的关系.....	(62)
五、金属螯合物的荧光.....	(65)
第五章 氧配位螯合剂.....	(67)
§ 5-1 邻二羟基类试剂.....	(67)
§ 5-2 羟基酮类试剂.....	(70)
§ 5-3 羟基酸.....	(71)
§ 5-4 β -二酮类试剂.....	(76)
§ 5-5 胍类试剂.....	(80)
§ 5-6 冠醚.....	(83)
第六章 氮配位螯合剂.....	(89)
§ 6-1 乙二胺及其同系物.....	(89)
§ 6-2 芳基邻二胺类试剂.....	(90)
§ 6-3 联吡啶、联喹啉、二氮菲及其衍生物.....	(92)
§ 6-4 α -二肟类试剂.....	(95)
§ 6-5 邻氨基吡啶偶氮试剂.....	(97)
§ 6-6 卟啉类试剂.....	(101)
第七章 氧、氮配位螯合剂.....	(105)
§ 7-1 EDTA及其它氨羧螯合剂	(105)
§ 7-2 邻亚硝基酚类试剂	(110)

§ 7-3 8-羟基喹啉及其衍生物	(112)
§ 7-4 邻羟基芳基偶氮试剂	(114)
§ 7-5 苯肼酸偶氮试剂及其类似物	(121)
§ 7-6 邻羟基杂环偶氮试剂	(125)
§ 7-7 邻氨基酚类试剂	(130)
第八章 含硫配位螯合剂	(138)
§ 8-1 硫配位试剂	(138)
§ 8-2 硫、氮配位试剂	(143)
§ 8-3 硫、氧配位试剂	(155)
第九章 非螯合试剂	(158)
§ 9-1 氧化还原试剂	(158)
§ 9-2 离子型试剂	(167)
第十章 表面活性剂	(180)
§ 10-1 表面活性剂的分类	(180)
一、离子型表面活性剂	(180)
二、非离子型表面活性剂	(181)
§ 10-2 表面活性剂的基本性质	(182)
一、表面活性	(182)
二、临界胶束浓度CMC	(183)
§ 10-3 表面活性剂的分析性能	(184)
一、胶束增溶作用	(184)
二、胶束增敏作用	(185)
三、胶束增稳作用	(190)
§ 10-4 混合表面活性剂	(190)
一、混合表面活性剂的CMC	(191)
二、混合表面活性剂的增敏作用	(191)
三、混合表面活性剂的增溶作用	(191)
四、混合表面活性剂的增稳作用	(191)
主要参考书	(193)

第一章 绪 论

§1-1 有机试剂在分析化学中的重要性

有机试剂的研究、开发和应用已成为现代分析化学的一个重要课题。它在化学方法的分离、富集及测定中起着重要作用，同时还可克服仪器分析方法在某些方面的局限性。因此有机试剂的应用，目前已渗透到分析领域的各个环节之中。

定量分析的试样，尤其地质样品，通常都是组成复杂的物质。试样中干扰组分的存在，常会直接影响定量测定结果的准确度，干扰严重时，会使分析工作无法进行，因此分析前必须根据试样的具体情况，选择合适的分离方法以消除各种干扰组分的影响。有机沉淀剂、掩蔽剂、萃取剂以及螯合树脂等有机试剂用于分离、富集中能使方法呈现出简便、有效以及选择性好等优点。以有机试剂为基础的溶剂萃取、螯合树脂等分离、富集方法，目前除用于分析化学外，还在科学研究、治理三废、环境保护等生产实践各个领域中得到日益广泛地应用。例如，用乙二醛-双-(邻巯基缩苯胺)型螯合树脂可几乎百分之百地富集海水中的微量金，这一实践为人们开发海洋财富开辟了新的途径。

有机沉淀剂、络合剂、指示剂以及显色剂等种类繁多的有机试剂已广泛地用于重量、容量以及光度、荧光等分析方法中，使方法表现出快速、准确、灵敏度高、适用范围广等优点。特别值得提出的是近几年来迅速发展的、配合现代仪器分析应用的各种特殊性能的有机试剂，这些有机试剂用于仪器分析中，会使测定的灵敏度和准确度得到有效地提高。例如，选择合适的有机试剂与极谱催化波配合使用，可以应用普通极谱仪测定微量元素，使其灵敏度较常规极谱法提高一至几个数量级；在光谱分析中，为了富集痕量元素、简化操作、缩短分析周期，有时需用有机溶剂萃取试样，并将得到的萃取浓缩物直接涂在电极上摄谱，可使分析时间缩短 $1/3 \sim 1/2$ ，并能提高结果的准确度和重现性；原子吸收分光光度法目前被认为是测定地质样品中许多痕量金属元素的合适的方法之一，若将其与有机溶剂萃取法联合使用，直接将有机相雾化，可提高测定的灵敏度约2~8倍，由于同时起到富集被测元素的作用，相对灵敏度又可提高1~2个数量级；有机螯合剂用于薄层色谱法中，对于提高分离效果和完成定性、定量测定来说，常常是不可缺少的步骤。又如寻找低沸点、高热稳定性的金属螯合物的有机螯合剂，是无机离子实现气相色谱分析的基础。总之，在仪器分析中由于有机试剂的应用，往往使分析的灵敏度和测定的准确性得到有效地提高，成为不可缺少的分析步骤。

有机试剂的产生与发展是与生产实践紧密联系的。据文献记载，最早将有机试剂用于分析化学的是古罗马的普林(Pling)，大约在公元初他就曾用五倍子提取液浸泡过的纸检验醋和胆矾中的铁；1680年著名化学家波义耳(Boyle)提出用多种动植物的提取液作酸碱指示剂；1815年沃格尔(Vogel)提出了用姜黄提取液浸泡过的试纸试验砷，姜黄至今仍为光度分析法测定砷的灵敏有机试剂之一。

到19世纪下半叶,随着冶金、采矿业的发展和有机化学的兴起,在无机分析中开始应用人工合成的酚酞和甲基橙作酸碱指示剂;1884年耶林斯基(Ильинский)用 α -亚硝基- β -萘酚鉴定钴;1905年秋加也夫(Чугаев)系统地研究了 α -二肟类有机试剂与无机离子反应性能的关系,提出了丁二酮肟作为镍的沉淀显色剂,检出镍的最低浓度为 $1:4 \times 10^6$,从而为有机试剂在分析化学中的应用开辟了广阔的道路。

从20世纪20年代起,为了寻找高灵敏、高选择性的有机试剂,在配合物结构理论的启发下,人们对有机试剂结构及其与无机离子反应性能间的关系进行了全面研究,范格(Feigl)于1928年最早提出特效基团(Specific group)概念,1950年在库利别尔格(Л.М.Кульберг)的补充下,明确地在有机试剂理论中引入了分析功能团(Analytical functional group)概念,这对有机试剂的发展起了积极的作用。随后相继出现了很多分析性能好的有机试剂,如铜试剂、铜铁试剂、钍试剂、铋试剂Ⅰ和Ⅱ、铝试剂等。分析功能团概念的引入,不仅使有机试剂结构和反应性能关系的认识提高了一步,而且为新试剂的合成提供了一定的预见性。偶氮胂Ⅲ类试剂的合成便是一个很好的例证。

从50年代末起,在有机结构理论的推动下,有机试剂开始向分子设计水平发展。例如,在茜素的含酚基苯环上引入氨羧络合基团,合成了茜素氨羧络合剂,大大提高了原有试剂的选择性;在仿生学的启发下,人们模拟叶绿素和血红素的结构及其络合效应,合成了卟啉类化合物。目前已确认卟啉类试剂对 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 等一系列过渡金属离子有着极高的灵敏度,其摩尔吸光系数可达 $2 \sim 5 \times 10^5$ 数量级,被誉为“超高灵敏显色剂”。除卟啉类化合物外,冠醚是另一类重要的大环类螯合剂,对碱金属有良好的选择性。如,二苯基-18-冠-6及其衍生物可用于碱金属的分离;4-苦胺基苯-15-冠-5能直接比色测定痕量钾离子;三苯甲烷型冠醚偶氮染料可与 Ba^{2+} 螯合,变色明显。冠醚形成的螯合物亦可用于荧光光度法,如穴醚(2, 2, 2B)可用于荧光法测定痕量 Pb^{2+} 。近年来又合成了一类笼型季铵盐,对阴离子有很好的络合能力,这对阴离子的分析化学以及阴离子选择性电极的制备有着重要的意义。

高聚合物试剂近年来亦发展很快,其中螯合树脂是一类新型的重要试剂,几乎所有的分析功能团和螯合剂基团都可引入高分子骨架而成为螯合树脂。如将 Au(Ⅲ) 的高选择性螯合剂乙二醛-双-(邻-巯基缩苯胺)引入高聚合物后,可富集金;丙二胺四乙酸型树脂对铀、钍、钆有着很好的分离效果;偶氮氯膦Ⅲ螯合形成树脂对富集微量稀土离子有着极高的选择性;冠醚型螯合树脂如苯并-15-冠-5树脂可分离轻重稀土;苯并咪唑酮18-冠-6树脂可分离碱金属和碱土金属。

对于变色酸双偶氮类试剂的结构与反应性能间关系的研究,近年来受到人们的注意。如在变色酸双偶氮类试剂中不对称地引入取代基,合成了一系列不对称偶氮氯膦类试剂,并发现这类试剂对稀土离子有良好的分析特性,在研究稀土的偶氮氯膦Ⅲ螯合物的吸收光谱时发现,稀土离子的电子层结构对反应性能有着很大的影响,表明电子层结构在4f半充满以前的稀土离子(轻稀土)只能形成 α 型螯合物,其最大吸收波长在682nm左右,而4f半充满以后的稀土离子(重稀土)在一定条件下可先形成 α 型螯合物,然后逐渐转变成 β 型螯合物,其最大吸收波长在740nm左右,更为有趣的是偶氮胂醛类试剂与稀土离子的反应性能与前者完全相反,即轻稀土形成 β 型螯合物,而重稀土则形成 α 型螯合物。这些现象的发现对提高重稀土离子显色反应的灵敏度、进行轻重稀土的分别测定有着重要的意义。

§1-2 有机试剂的分类及其与无机离子反应的类型

一、有机试剂的分类

有机试剂是应用于无机分析中的各种有机化合物的通称。这类化合物用途广泛，种类繁多，结构复杂。因此有机试剂的分类是无机分析中的一个重要课题。由于着眼点不同，分类方法也各异。根据无机分析的需要，下面介绍两种常用的分类方法。

1. 按试剂的用途分类

这是最常用和方便的一种分类方法。根据有机试剂在分离和分析中用途的不同常将其分为两大类，即：

分析试剂 包括沉淀剂、掩蔽剂、金属络合剂、萃取剂、显色剂、螯合树脂以及配合各种仪器分析方法用的具有特殊性能的有机试剂等。

辅助试剂 包括有机溶剂、指示剂、缓冲剂、絮凝剂、保护胶以及基准物质等。

前者由于是与无机离子或化合物在分离、测定时起直接作用的试剂，目前研究的较多，故通常所说的有机试剂实际上是指这一类试剂。而后者比较简单，不参与定量分析的基本反应，因此研究较少。

2. 按试剂的结构分类

从理论研究和机理探讨来看，以试剂结构为特征来分类是方便的。一般常根据试剂的母体结构或配位原子这两方面进行分类。

根据试剂母体结构分类 按照试剂母体结构的不同，可将有机试剂分为三苯甲烷类试剂，醌亚胺类试剂，安替比林类试剂，二氮菲类试剂，偶氮类试剂，大环类试剂，离子型试剂等。

根据试剂配位原子分类 按照试剂配位原子的不同可将有机试剂分为氧配位螯合剂，氮配位螯合剂，氧、氮配位螯合剂，含硫配位螯合剂等。

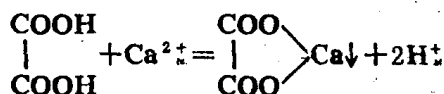
随着新有机试剂的不断增多，应用日益广泛，有机试剂的分类方法也在不断地改变和完善，因此到目前还没有一个较全面的统一分类法。

二、有机试剂与无机离子反应的类型

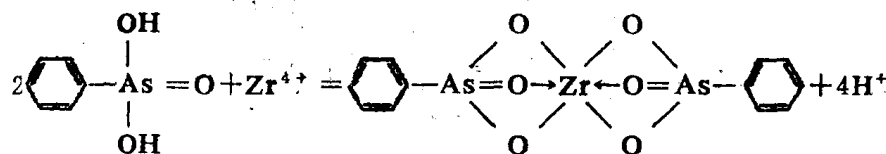
有机试剂与无机离子或化合物反应时有较高的灵敏度和较好的选择性，故近年来发展很快。从目前情况来看，有机试剂与无机离子或化合物反应的类型有以下几种：

1. 成盐反应

有机酸与阳离子，有机碱与阴离子都可生成盐，这种类型的反应称为成盐反应。例如，草酸与钙离子生成草酸钙的反应：

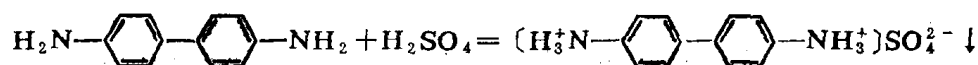


又如，苯胂酸与锆离子生成苯胂酸锆的反应：



一般在有机试剂分子中若包含有一COOH、酸性—OH、—AsO₃H₂、—SO₃H、—SeO₂H等基团时，其中的氢都能被金属离子置换出来生成盐，包括酸式盐和碱式盐。

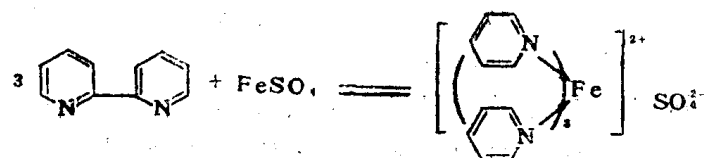
有机碱如联苯胺等可与一些阴离子如SO₄²⁻、WO₄²⁻、MoO₄²⁻等反应生成盐：



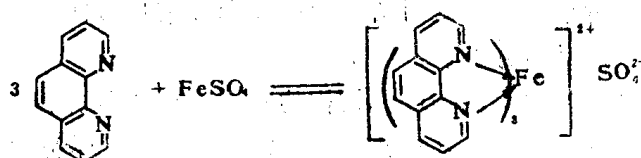
2. 形成螯合阳离子的反应

有机试剂作为配位体与金属离子作用形成的配合物是螯合阳离子，螯合阳离子的电荷与金属离子的电荷是相同的，也就是说有机试剂和金属盐都是以中性分子参加反应的。

例如，2,2'-联吡啶与亚铁盐的反应：



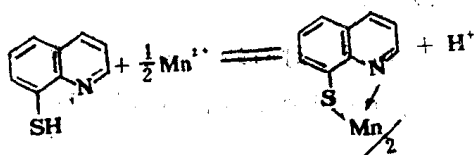
又如，1,10-二氮菲与亚铁盐的反应：



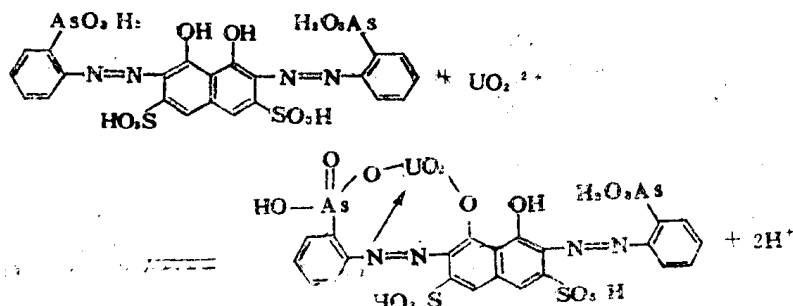
3. 螯合反应

试剂分子中成盐基团上的氢被金属离子置换生成电价键，同时金属离子又与试剂分子中其它含有孤对电子的配位原子生成配位键，形成环状结构的螯合物。

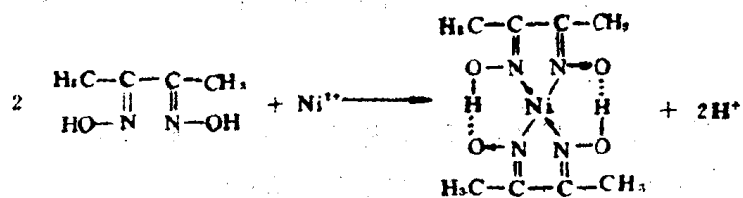
例如，8-巯基喹啉与Mn²⁺的反应：



又如，偶氮胂Ⅲ与UO₂²⁺的反应：



又如，丁二酮肟与 Ni^{2+} 的反应：



形成的这类螯合物具有下列一些特性:

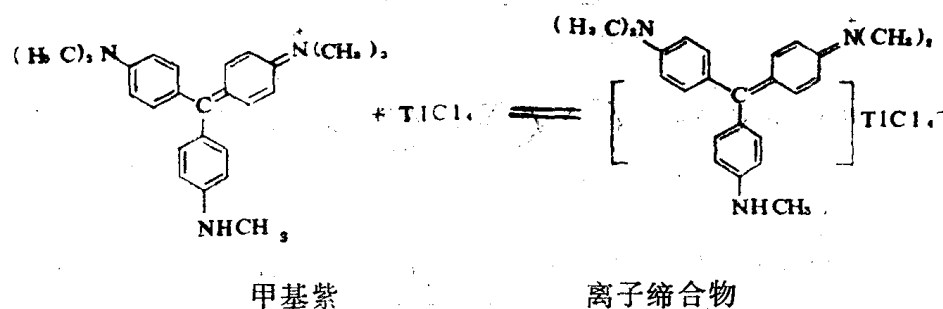
- (1) 大多数金属螯合物为难溶性沉淀。
- (2) 有些金属螯合物具有较深的特征颜色，且易溶于水或有机溶剂。
- (3) 形成的螯合物具有较高的稳定性等。

因此这类反应在分离、测定以及光度分析上有着重要的意义。

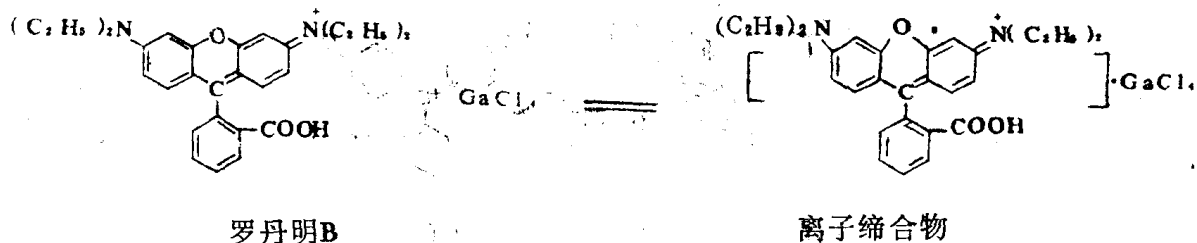
4. 离子缩合反应

这类反应是金属离子首先与配位试剂生成配阴离子或配阳离子，然后这种配离子再与带相反电荷的有机试剂离子依靠静电引力生成离子缔合物。

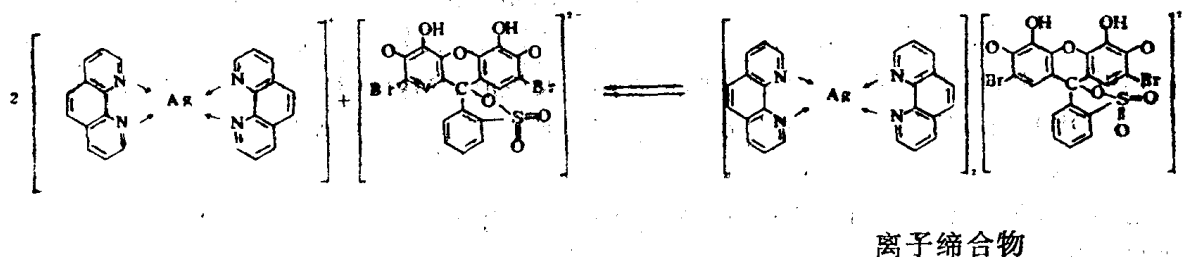
例如，三苯甲烷等碱性染料甲基紫与铊氯配离子 $TlCl_4^-$ 的反应：



又如，罗丹明类碱性染料罗丹明B与镓氯配离子的反应：



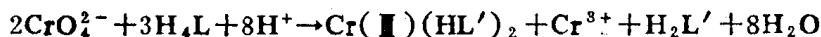
又如, Ag^+ 与 1, 10-二氮菲、溴邻苯三酚红 (BPR) 的反应:



在形成离子缔合物的反应中，配阴离子有碱性染料、二氮菲及其衍生物、安替比林及其衍生物、氯化四苯砷（或磷、铋等）；配阴离子有卤素离子 X^- 、 SCN^- 、 ClO_4^- 以及无机杂多酸等。

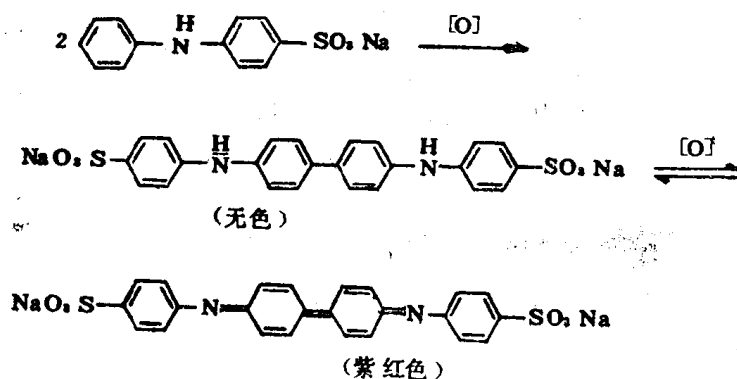
5. 氧化还原反应

一些高价离子与有机试剂发生的氧化还原反应一般有两种情况。一种是离子与有机试剂发生氧化还原反应时，被还原的离子与被氧化的有机试剂生成有色螯合物。例如，在酸性介质中， $Cr(VI)$ 与二苯基碳酰二肼发生氧化还原反应，二苯基碳酰二肼被 $Cr(VI)$ 氧化成二苯基偶氮碳酰肼， $Cr(VI)$ 被还原为 $Cr(III)$ 。 $Cr(III)$ 又立即与二苯基偶氮碳酰肼反应生成红紫色螯合物，氧化还原反应和配合反应是同步进行的。反应灵敏度很高，螯合物也较稳定。



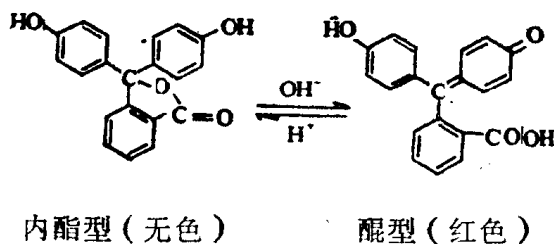
式中 H_4L 代表二苯基碳酰二肼， H_2L' 代表二苯基偶氮碳酰肼。

另一种是有机试剂被氧化转变成有色物质。例如，在氧化还原滴定中，指示剂二苯胺磺酸钠被氧化变色：



6. 分子异构反应

一些有机试剂在溶液中存在着互变异构现象。当介质的性质及反应条件改变时，互变异构平衡将发生移动，且伴随着颜色的变化。例如，酚酞在不同的酸碱介质中呈现出不同的颜色。



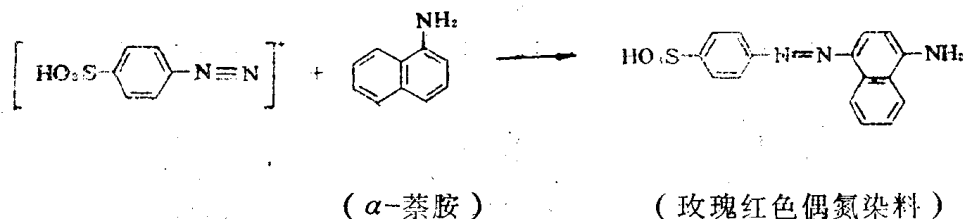
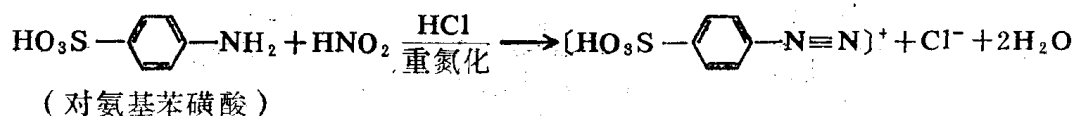
7. 吸附显色反应

此反应的原理是利用金属离子在一定条件下形成胶体物质，当此胶体吸附某种显色剂后，由于它们之间的极化作用而使显色剂颜色发生变化。例如，达旦黄测定镁即属于此类反应。在 $pH > 12$ 的氢氧化钠介质中加入保护胶体，使生成的 $Mg(OH)_2$ 胶粒悬浮于溶液中，同时使 $Mg(OH)_2$ 胶粒吸附达旦黄而呈现红色。可借此进行光度分析测定低含量的镁。

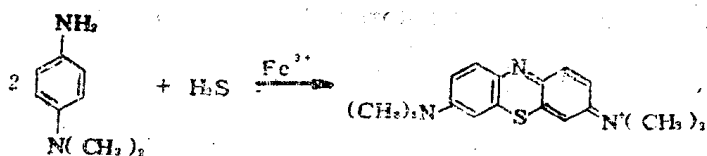
8. 合成反应

这类反应的特点是待测组分与加入的有机试剂作用生成一种新的试剂，根据生成物的特征来量度待测组分。

例如，在酸性介质中，亚硝酸与胺类发生重氮偶联反应，生成紫红色偶氮染料。



又如，在 Fe^{3+} 存在下，硫化氢与对-二甲氨基苯胺生成次甲基蓝的反应。

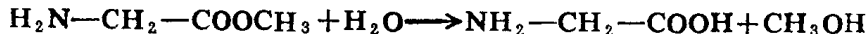


这是测定 H_2S 的灵敏度、选择性都较好的方法。此外，酚红与溴作用生成溴酚红的反应也属于这一类。

9. 催化反应

一些有机化合物在催化剂的作用下可以加快反应速度，促使反应完成。

例如，在 Cu 、 Zn 、 Mn 、 Cd 等金属离子存在下氨基乙酸甲酯的水解作用。



这个反应的反应机理可能是，金属离子首先与氨基乙酸甲酯生成螯合物；由于金属离子的正电荷的影响，使整个螯合物的电子分布受到影响，致使介质中带负电荷的 OH^- 离子的作用相对增强，因而促进了水解。

§1-3 有机试剂的命名

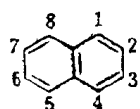
有机试剂的命名，是很不一致的。常见的有机试剂一般可采用以下几种方法命名。

一、系统命名法

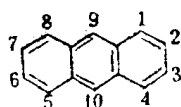
随着有机试剂的迅速发展，新试剂层出不穷，新试剂的结构也愈演变愈复杂。为了根据试剂的名称就可以写出试剂的结构式来，有机试剂最基本的命名法是国际上一致采用的有机化合物的系统命名法。

采用系统命名法命名时，其主要规则如下：

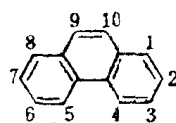
(1) 首先确定试剂的母体，然后以数字确定各取代基团在母体上的位置。有机试剂的母体除开链烃及其衍生物外，最常见的是苯、萘、菲、蒽以及一些杂环化合物。开链烃及苯环上各取代基的位置以选用最小的数字为原则，而萘、菲、蒽及其它杂环上的取代基位置按下列规则排列：



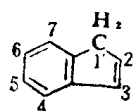
萘
(naphthalene)



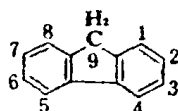
蒽
(anthracene)



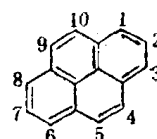
菲
(phenanthrene)



茚
(indene)

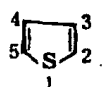


芴
(fluorene)



芘
(pyrene)

杂环化合物上各取代基的位置从杂原子开始排列：



噻吩
(thiophene)



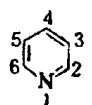
呋喃
(furan)



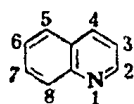
吡咯
(pyrrole)



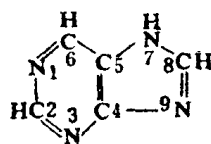
吡唑
(pyrazole)



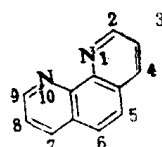
吡啶
(pyridine)



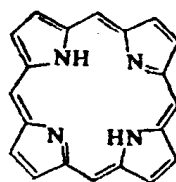
喹啉
(quinoline)



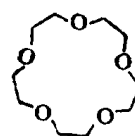
嘌呤
(purine)



菲咯啉 (二氮菲)
(phenanthroline)
(1,10位)

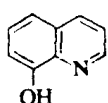


卟吩
(porphine)

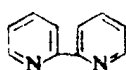


15-冠(醚)-5
(15-crown-5)

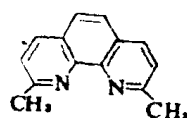
按上述规定下列试剂可命名为：



8-羟基喹啉

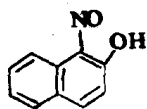


2,2'-联吡啶

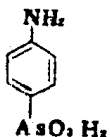


2,9-二甲基-1,10-菲咯啉

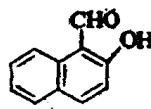
(2) 当取代基为硝基 ($-\text{NO}_2$)、亚硝基 ($-\text{NO}$)、氨基 ($-\text{NH}_2$)、烷基 ($-\text{R}$)、卤素 ($-\text{X}$) 时, 命名时取代基的名字放在母体的前面。而羟基 ($-\text{OH}$)、醛基 ($-\text{CH}=\text{O}$)、酮基 ($>\text{C}=\text{O}$)、羧基 ($-\text{COOH}$)、磺基 ($-\text{SO}_3\text{H}$)、肿基 ($-\text{AsO}_3\text{H}_2$)、膦基 ($-\text{PO}_3\text{H}_2$) 等取代基则放在后面, 称作酚、醛、酮、酸、磺酸、肿酸、膦酸等。例如:



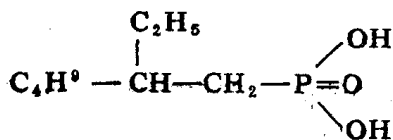
1-亚硝基-2-萘酚



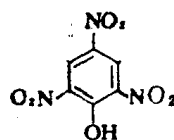
4-氨基苯肿酸



2-羟基-1-萘甲醛

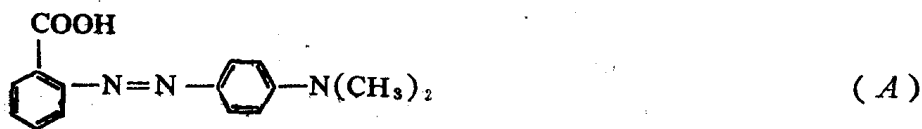


单-2-乙基己基膦酸

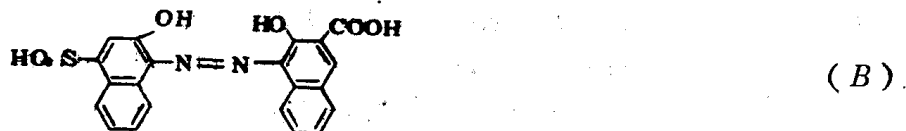


2,4,6-三硝基-苯酚

(3) 当试剂为偶氮化合物时, 则在偶氮基前后以数字表明两端偶联的位置, 必要时在一端的取代基位置的数字上标记“'”符号, 以示区别。例如:



苯-2-甲酸-(1-偶氮-1')-4'-N, N-二甲基苯胺



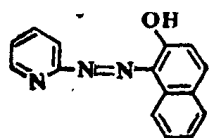
2-羟基-萘-4-磺酸-(1-偶氮-1')-2'-羟基萘-3-甲酸



苯-2'-肿酸-(1'-偶氮-1)-2-羟基萘-3,6-二磺酸



4-硝基苯-(1-偶氮-1')-4'-萘酚



(E)

吡啶-(2-偶氮-1')-2'-萘酚

对偶氮化合物命名时,也可以偶氮为取代基放在母体前面命名。例如上例中各试剂也可命名为:

(A): 1-(4-二甲胺基苯-1-偶氮)-2-苯甲酸

(B): 2-羟基-1-(2-羟基-4-磺酸萘-1-偶氮)-3-萘甲酸

(C): 2-羟基-1-(2-苯肿酸-偶氮)-3,6-二磺酸萘

(D): 1-(4-硝基苯-1-偶氮)-4-萘酚

(E): 1-(2-吡啶偶氮)-2-萘酚

系统命名法的优点是由试剂的名称即可知道其组成和结构。但其主要缺点是当试剂复杂时名字往往很长,使用不便。同时没有突出试剂的特性和用途。

二、以试剂的特性和用途命名

为了克服系统命名法使用上的不便,并突出试剂的分析特性和用途。对有些试剂则可根据其用途的专属性进行命名。例如:

试剂名称	外文名对照	组 成
铝试剂	Aluminon	玫红三羧酸铵
铍试剂 I	Beryllon I	8-羟基萘-3,6-二磺酸-(1-偶氮-2')-1', 8'-二羟基萘-3',6'-二磺酸,四钠盐
钽试剂	Tantaloon	N-苯甲酰-N-苯基羟胺
钛铁试剂	Tiron, Tifferon	二磺基邻苯二酚
钍试剂	Thorin, Thoron	苯-2'-肿酸-(1'-偶氮-1)-2-萘酚-3,6-二磺酸
新铜试剂	Neocuproin	2,9-二甲基-1,10-菲咯啉
铜铁试剂	Cupfferon	亚硝基苯胍胺
镓试剂	Gallion	2-羟基-3-氯-5-硝基苯-(1-偶氮-2')-8'-氨基 -1'-萘酚-3',6'-二磺酸
镁试剂	Magon	1-偶氮-2-羟基-3-(2,4-二甲基苯酰胺) -萘-1'-(2'-羟基苯-2'-磺酸)
镉试剂	Cadion	4-硝基苯重氮氨基偶氮苯
锌试剂	Zincon	2-羧基-2'-羟基-5'-磺基苯膈基苯
锆试剂	Zirconon	2-羟基-5-甲基-4'-偶氮苯磺酸

以试剂特性和用途来命名,虽然名称简单、明确,但从名称上不能知其组成和结构。同时,新试剂不断出现,相近和相似的名称愈来愈多,颇难区分。

三、商品和习惯名称

一些有机试剂,在用作分析试剂以前便有了人们所习惯了的名称,作为有机试剂应用